ARTICULATA 2009 24 (1/2): 49–67 ÖKOLOGIE

Ökologie der Kurzflügeligen Schwertschrecke *Conocephalus dorsalis* (Latreille, 1804) im Feuchtgrünland des Münsterlandes (Nordwestdeutschland)

Christopher Poschmann, Ulf Unterberg, Dominik Poniatowski & Thomas Fartmann

Abstract

Ecology of the short-winged conehead *Conocephalus dorsalis* (Latreille, 1804) in the wet grasslands in Westphalia's Münsterland (North-West Germany)

In 2008 we studied the phenology, population dynamics, macroptery and habitat requirements of *Conocephalus dorsalis* on 42 grassland plots in the military training area Handorf-Ost. Moreover, we studied the distribution on a 100 × 100 m grid and compared the results with a survey from 1994/1995. *C. dorsalis* clearly preferred moist and wet grasslands, but some mesic sites (*Lolio-Cynosuretum*) were colonised, too. The best predictor for the presence of *C. dorsalis* was the cover of *Juncus* spp. In general, occupied sites were characterised by a relatively dense (mean = 97% cover) and high sward (mean = 74 cm). Conehead density on occupied sites varied between 2.5 and 51.5 individuals/10 m^2 (mean = 18). Densities were negatively correlated with land-use intensity; i.e. densities decreased in the following order: abandoned grassland > pasture > meadow. The first nymphs hatched in mid-May and the population reached its peak in mid-June. Phenology of *C. dorsalis* in a meadow mown once a year and a pasture with low-intensity grazing differed considerably: All larval stages and adults emerged about ten days earlier in the meadow, most likely due to a shorter sward and the resulting warmer microclimate. In total, eight macropterous (long-winged) females and one macropterous male were observed. All sites with macropterous individuals had superior *Conocephalus* densities. In comparison with a survey from 1994/1995, the number of occupied grid cells increased by 144% in 2008. An optimised management of the grasslands and increasing spring and summer temperatures since the mid-1990s seem to be the reasons for this development.

Zusammenfassung

Auf dem Standortübungsplatz Handorf-Ost erfolgten im Jahr 2008 auf 42 Probeflächen Untersuchungen zur Phänologie, Populationsentwicklung, Makropterie und Habitatwahl von *Conocephalus dorsalis*. Zudem wurde die Verbreitung auf Basis eines 100 × 100 m-Rasternetzes erfasst und mit einer Kartierung aus den Jahren 1994/1995 verglichen. *C. dorsalis* zeigte eine deutliche Präferenz für feucht-nasse Standorte. Aber auch einige der Frischweiden (*Lolio-Cynosuretum*) wurden besiedelt. Das Vorkommen von *C. dorsalis* ließ sich am besten mit der Binsendeckung erklären. Typisch für die *C. dorsalis*-Habitate war zudem eine

dicht geschlossene (arithmetisches Mittel: 97%) und hohe Vegetation (arithmetisches Mittel: 74 cm). Für die Präsenz-Flächen konnten Individuenzahlen von 2,5 bis 51,5 Tieren pro 10 m^2 dokumentiert werden (arithmetisches Mittel: 18 Individuen/10 m^2). Mit steigender Nutzungsintensität nahmen die Abundanzen ab (Brache > Weide > Wiese). Die ersten Larven traten Mitte Mai auf und einen Monat später erreichte die Art ihr Populationsmaximum. Die phänologische Entwicklung der Larvalstadien verlief auf einer einschürigen Wiese etwa zehn Tage früher als auf einer Extensivweide. Der Hauptgrund hierfür dürfte die bessere Erwärmung der Wiese aufgrund der kürzeren Grasnarbe sein. Es konnten insgesamt acht makroptere (langflügelige) Weibchen und ein Männchen gefangen werden. Bei allen Flächen mit makropteren Individuen handelte es sich um Populationen mit überdurchschnittlich hohen Individuendichten. Im Vergleich mit der Erfassung von 1994/1995 erbrachte eine Rasterkartierung im Jahr 2008 eine Zunahme besetzter 100 × 100 m-Raster um 144%. Als Ursachen hierfür werden erfolgreiche Managementmaßnahmen im Grünland sowie gestiegene Frühjahrs- und Sommertemperaturen seit Mitte der 1990er Jahre angesehen.

Einleitung

Die Kurzflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus dorsalis*) ist in Nordwestdeutschland weit verbreitet (MAAS et al. 2002). Trotz ihrer Häufigkeit beschränken sich die Vorkommen der Art auf wenige Lebensraumtypen; bevorzugt werden Feuchtgrünland und Moore (SCHLUMPRECHT & DÜRST 2003). Aber auch leicht verschilfte Ufer von Stillgewässern werden besiedelt (u.a. INGRISCH 1979). Für die Habitatwahl von *C. dorsalis* wird besonderes die geringe Trockenresistenz der Eier (INGRISCH 1988) verantwortlich gemacht (u.a. BUCHWEITZ 1998). Bestandslimitierend ist demnach das Vorhandensein geeigneter – also ausreichend feuchter – Eiablagestellen. Als Eiablagesubstrat werden Binsen bevorzugt (INGRISCH 1979). Weitere wichtige Eiablagepflanzen sind u.a. Rohrkolben, Schilf und Wasserschwaden (SCHLUMPRECHT & DÜRST 2003). Aufgrund ihres Eiablageverhaltens ist die Kurzflügelige Schwertschrecke stark von der Bewirtschaftung der Flächen abhängig. Nach BUCHWEITZ (1998) favorisiert *C. dorsalis* ungenutzte Biotoptypen. Fundmeldungen liegen aber auch aus sporadisch gemähten bzw. extensiv beweideten Lebensräumen vor.

Zum jahreszeitlichen Auftreten der Kurzflügeligen Schwertschrecke gibt es zahlreiche Angaben (u.a. BUCHWEITZ 1998, KÖHLER 2001, SCHLUMPRECHT & DÜRST 2003). Die Phänologie der fünf Larvenstadien wurde bislang allerdings kaum untersucht (INGRISCH 1978b, KÖHLER & WEIPERT 1991). Noch weniger ist über die Populationsentwicklung der Art bekannt. Lediglich KÖHLER & WEIPERT (1991) führten hierzu Untersuchungen durch. Unklar ist auch, inwieweit sich die Bewirtschaftungsform der besiedelten Flächen auf die Phänologie der Art auswirkt.

Wie bei einigen anderen Heuschreckenarten (SÄNGER 1984, FARTMANN 1997, BEHRENS & FARTMANN 2004b), treten auch bei der Kurzflügeligen Schwertschrecke gelegentlich makroptere (langflügelige) Individuen auf. Im Vergleich zu anderen Arten allerdings selten (SCHLUMPRECHT & DÜRST 2003). In Baden-Württemberg waren langflügelige Tiere von *C. dorsalis* bis Ende der 1990er Jahre noch nicht nachgewiesen (BUCHWEITZ 1998).

Die regionale Verbreitung von *C. dorsalis* im Untersuchungsgebiet (Standortübungsplatz Handorf-Ost) wurde zuletzt 1994/1995 von CHMELA (1996) untersucht. Aufgrund eines optimierten Managements ist inzwischen allerdings eine deutlich weitere Verbreitung der Art zu vermuten.

Mit dieser Studie sollten folgende Fragen beantwortet werden:

Phänologie und Populationsdynamik

- Welche Phänologie und Populationsdynamik hat *C. dorsalis*?
- Inwieweit wirkt sich die Nutzung der Flächen auf die Phänologie der Art aus?

Makropterie

- Können langflügelige (makroptere) Individuen nachgewiesen werden und entstammen diese Flächen mit hohen Besiedlungsdichten?

Habitatwahl und Nutzungseinfluss

- Welche Vegetationstypen besiedelt *C. dorsalis* im Untersuchungsgebiet?
- Spielt die Binsendeckung bei der Habitatwahl der Art eine wichtige Rolle?
- Wie beeinflussen die unterschiedlichen Nutzungen das Vorkommen von *C. dorsalis*?

Regionale Verbreitung

- Konnte sich *C. dorsalis* seit der letzten Kartierung von 1994/1995 auf dem Standortübungsplatz Handorf-Ost ausbreiten?
- Wenn ja, haben die Managementmaßnahmen der letzten Jahre dazu beigetragen?

Untersuchungsgebiet

Lage und Naturraum

Das Untersuchungsgebiet (UG) befindet sich in Nordwestdeutschland, im Norden Nordrhein-Westfalens, nordöstlich des Stadtzentrums von Münster (Münsterland, Westfalen) (Abb. 1). Es handelt sich hierbei um den Standortübungsplatz (SÜP) Handorf-Ost, der im westlichen Teil zur kreisfreien Stadt Münster und im östlichen Teil zur Stadt Telgte (Kreis Warendorf) gehört. Nach CHMELA (1996) beträgt die Gesamtfläche des SÜP etwa 320 ha. Das Zentrum des UG liegt bei 51°59'45'' nördl. Breite und 07°44'00'' östl. Länge.

Der SÜP befindet sich in der Großlandschaft "Westfälische Bucht". Er ist der naturräumlichen Haupteinheit "Ostmünsterland" zuzuordnen und liegt auf der "Handorfer Sandplatte" (KRAFT & RIEGER 1993). Als potentiell natürliche Vegetation würde sich nach BURRICHTER (1973) ein Eichen-Buchenwald ausbilden.

Innerhalb des SÜP befindet sich ein 13 ha großes Naturschutzgebiet ("Feuchtgebiet Handorf"), sowie eine Vielzahl an schutzwürdigen Biotopen nach § 62 LG NRW (LANUV 2008). Typische Lebensraumtypen des Gebietes sind Feuchtwälder, Forsten, Sandtrockenrasen, Feuchtbrachen und extensiv genutztes Grünland. Letzteres weist lokal Flutrasen und Sumpfdotterblumenwiesen auf. Gegliedert wird das UG durch Hecken, Feldgehölze und Baumgruppen.

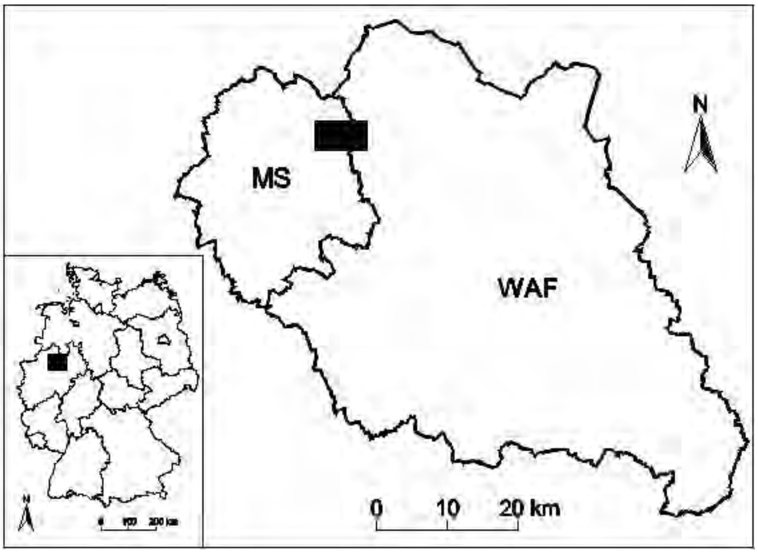


Abb. 1:
Lage des Untersuchungsgebietes "Standortübungsplatz Handorf-Ost" in Deutschland und der kreisfreien Stadt Münster (MS) sowie dem Kreis Warendorf (WAF).

Aktuelle Nutzung

Seit Errichtung der Lützow-Kaserne 1956 wurde das umliegende Gebiet bis 1992 durch die Bundeswehr sukzessive zu einem Standortübungsplatz ausgebaut. Beispiele hierfür sind die Errichtung von Bunkern, Wegesystemen und Plätzen für Panzerübungen. Seit Anfang der 1980er Jahre finden auf dem SÜP Handorf-Ost regelmäßig Wehrübungen statt. Außerhalb der Nutzungszeiten werden die Wege hauptsächlich durch Naherholungssuchende stark frequentiert. Die Pflege des SÜP obliegt der Bundeswehrstandortverwaltung: Ein Großteil der Offenlandlebensräume wird mit Schafen beweidet oder gemäht. Lediglich kleine Flächen liegen brach. Durch die Anlage von Kleingewässern, Düngeverbot und die Wiedervernässung des geschützten Feuchtgebiets wird seit den 1990er Jahren versucht, die Artenvielfalt zu fördern (JESS & SIEWERS 2008).

Klima

Tab. 1: Darstellung der langjährigen Mittelwerte (1961–1990) von Temperatur (°C) und Niederschlag (mm) in Münster sowie der Messwerte aus dem Jahr 2008 am Flughafen Münster/Osnabrück für den Zeitraum Januar bis September (Quelle: DWD 2009).

	Temperatur (°C)				Niederschlag (mm)			
	Ø ('61−'90)	2008	Differenz	Faktor	Ø ('61−'90)	2008	Differenz	Faktor
Jan.	1,4	5,8	**+ 4,4**	4,1	66,3	110,1	**+ 43,8**	1,7
Feb.	2,0	4,6	**+ 2,6**	2,3	45,3	47,7	**+ 2,4**	1,1
Mär.	4,7	5,5	**+ 0,8**	1,2	60,7	62,6	**+ 1,9**	1,0
Apr.	8,2	8,4	**+ 0,2**	1,0	51,7	33,6	**– 18,1**	0,7
Mai	12,7	15,6	**+ 2,9**	1,2	64	39,9	**– 24,1**	0,6
Jun.	15,7	17,3	**+ 1,6**	1,1	73,9	51,2	**– 22,7**	0,7
Jul.	17,0	18,6	**+ 1,6**	1,1	68,7	117,8	**+ 49,1**	1,7
Aug.	16,8	17,9	**+ 1,1**	1,1	65,3	137,7	**+ 72,4**	2,1
Sep.	13,8	13,3	**– 0,5**	1,0	62,1	43,9	**– 18,2**	0,7

Das Klima Nordwestdeutschlands ist subozeanisch. Die Winter sind mild und die Sommer mäßig warm. Bei einer Jahresmitteltemperatur von 9,2 °C und einer Jahresamplitude von 16 °C beträgt der Jahresniederschlag ungefähr 760 mm.

Das langjährige Mittel der Sonnenstunden aus den Jahren 1961−1990 liegt bei 1 528,2 h (DWD 2009).

Im Jahr 2008 waren die Temperaturen innerhalb des Untersuchungszeitraumes (Mai bis Oktober), bis auf den September, durchgehend höher als im langjährigen Mittel (Tab. 1). Besonders sticht der Mai hervor, der fast 3 °C wärmer war als üblich. Bei Betrachtung der Niederschlagsverteilung lassen sich für die ersten drei Monate des Jahres überdurchschnittlich hohe Niederschlagsmengen verzeichnen (Tab. 1). In den folgenden drei Monaten – also zu Beginn der Larvalentwicklung von *C. dorsalis* – fiel dann deutlich weniger Niederschlag als im Vergleich zum langjährigen Mittel.

Material und Methoden

Auswahl der Probeflächen

Innerhalb des SÜP Handorf-Ost wurden im Jahr 2008 42 Probeflächen (PF) abgegrenzt; 26 davon mit Vorkommen von Binsen (*Juncus* spp.). Die Größe dieser Flächen variierte zwischen 150 und 10 000 m^2 (Median: 1 000 m^2). Es wurde darauf geachtet, dass jede PF hinsichtlich der Vegetationsstruktur homogen war (SÄNGER 1977). Nach CHMELA (1996) ließen sich die PF dem feucht-nassen Wirtschaftsgrünland (i.w.S. Sumpfdotterblumenwiesen), den Frischweiden und den Sandtrockenrasen zuordnen (Tab. 2). Hinsichtlich der Nutzung lassen sich die PF in folgende Kategorien aufteilen: Brache (n_{PF} = 12), einmalige, extensive Beweidung mit Schafen (n_{PF} = 19) sowie Wiese (n_{PF} = 11). Letztere setzt sich zusammen aus sechs PF mit einschüriger Mahd und fünf PF mit Mähweidenutzung.

Tab. 2: Verteilung der Probeflächen (Gesamt, Besiedelt und Unbesiedelt) auf die Vegetationseinheiten, dargestellt als Absolut- und Prozentwerte. Pflanzensoziologische Nomenklatur nach RENNWALD (2000).

Vegetationseinheit	Probeflächen		Besiedelt		Unbesiedelt	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%
Sumpfdotterblumenwiesen[1]	18	43	18	62	0	0
Frischweiden[2]	18	43	11	38	7	54
Sandtrockenrasen[3]	6	14	0	0	6	46
Summe	42	100	29	100	13	100

1 *Molinietalia*-Basalgesellschaft (n_{PF} = 1), *Calthion*-Basalgesellschaft (n_{PF} = 6), *Bromo-Senecionetum* (n_{PF} = 1), *Crepis paludosa-Juncus acutiflorus*-Gesellschaft (n_{PF} = 5), *Juncus effusus*-Gesellschaft (n_{PF} = 5)

2 *Lolio-Cynosuretum* (n_{PF} = 18), davon magere Ausbildung n_{PF} = 13

3 *Airo-Festucetum* (n_{PF} = 2), *Diantho-Armerietum* (n_{PF} = 4)

Phänologie

Zur Untersuchung der Phänologie von *C. dorsalis* wurden von Anfang Mai bis Anfang Oktober einmal pro Dekade die im Sommer 2007 durch einige Vorexkursionen als Optimalhabitate eingestuften PF 7 (Einschürige Wiese, *Bromo-Senecionetum*) (Abb. 2) und PF 8 (Extensivweide, *Juncus effusus*-Gesellschaft) (Abb. 3) jeweils eine halbe Stunde nach Individuen abgesucht. Dies erfolgte

durch schleifenförmiges Abgehen einer Fläche von 1 000 m^2 je PF unter Einsatz zweier Streifkescher. Als Referenz für die Bestimmung der Larvenstadien diente der Schlüssel von INGRISCH (1977).



Abb. 2: PF 7 (Einschürige Wiese) vor der Mahd.



Abb. 3: PF 8 (Extensivweide) zur Zeit der zweiten Fangserie.

Aufnahme der Vegetationsstruktur

Es wurde sowohl die horizontale als auch die vertikale Vegetationsstruktur erfasst. Dies erfolgte in einem 3 × 3 m großen, ungestörten und repräsentativen Bereich der jeweiligen PF.

Als Parameter der Horizontalstruktur wurde die Gesamtdeckung der Vegetation (%) aufgenommen. Da Binsen für die Art eine wichtige Mikrohabitat-Struktur darstellen (vgl. INGRISCH 1979), erfolgte zusätzlich die Schätzung der Binsendeckung.

Die Vegetationsdichte (= Raumwiderstand) wurde mit Hilfe eines Struktur-Schätzrahmens ermittelt (vgl. MÜHLENBERG 1993). Es handelte sich hierbei um einen nach unten offenen, 60 cm breiten Holzrahmen, der durch horizontal gespannte Schnüre in sechs Schichten unterteilt war (FARTMANN 1997, BEHRENS & FARTMANN 2004a, PONIATOWSKI & FARTMANN 2008b). Das Schätzen der Vegetationsdichte erfolgte liegend vor dem Rahmen für jede Schicht (0–5 cm, 5–10 cm, …, 25–30 cm). Dazu war in 30 cm Entfernung zum Holzrahmen ein helles Tuch gespannt. Störende Vegetation vor dem Kasten wurde heruntergedrückt. Neben dem Raumwiderstand wurde die Vegetationshöhe (cm) mit einem Zollstock gemessen.

Heuschreckenerfassung

Für jede der 42 PF wurde die Individuendichte von *C. dorsalis* mit Hilfe eines Isolationsquadrates (IQ) erfasst (u.a. FARTMANN 1997, BEHRENS & FARTMANN 2004a, PONIATOWSKI & FARTMANN 2008b). Das verwendete IQ ist ein an zwei Seiten offener Quader mit einer Grundfläche von 2 m^2 und einer entsprechenden Kantenlänge von 1,41 m. Die Höhe der vier mit weißem Tuch bespannten Seitenwände beträgt 80 cm. Für jeden Fangdurchgang wurde das IQ zehnmal auf jeder PF aufgesetzt (20 m^2 pro PF) und die gefangenen Heuschrecken ausgezählt. Um die Fluchtrate der Tiere möglichst gering zu halten, wurde die befangene Fläche nicht durch vorheriges Durchlaufen oder Schattenwurf beeinträchtigt. Es erfolgten zwei Fangserien: die erste vom 25. Mai bis 25. Juli 2008 und die zweite vom 05. bis 18. August 2008. Die Untersuchungen fanden bei trockenem Wetter zwischen 11:00 und 20:00 Uhr Mitteleuropäischer Sommerzeit (MESZ) statt. Insgesamt wurden innerhalb der ersten Fangserie 1 052 und innerhalb der zweiten Fangserie 877 Individuen von *C. dorsalis* erfasst.

Für jedes gefangene Tier wurden das Entwicklungsstadium (Larve oder Imago) und das Geschlecht notiert. Makroptere (langflügelige) Tiere wurden ebenfalls vermerkt sowie die Länge ihrer Vorder- und Hinterflügel mit einer Schieblehre vermessen.

Zur Kartierung der Verbreitung von *C. dorsalis* wurde der SÜP in 100 × 100 m-Rasterflächen unterteilt und jedes Raster intensiv abgegangen. Sowohl visuell wahrgenommene Tiere als auch stridulierende Männchen wurden zwischen Mitte August und Mitte September 2008 erfasst. Als Hilfsmittel dienten ein Ultraschalldetektor (Modell Petersson D200) und ein Streifkescher. Vergleichsdaten lieferte eine Verbreitungskarte von CHMELA (1996), welcher im Rahmen einer Diplomarbeit auf dem SÜP die Verbreitung u.a. auch dieser Art auf Basis desselben 100 × 100 m-Rasters untersucht hatte.

Auswertung der Daten

Um herauszufinden, welche Umweltfaktoren für das Vorkommen von *C. dorsalis* von besonderer Bedeutung sind, wurde eine schrittweise, multiple lineare Regression mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS 11.5 durchgeführt. Folgende Umweltparameter flossen in die Analyse ein: Vegetationshöhe (cm), Gesamtbedeckung der Vegetation (%), Binsendeckung (%) sowie die Summe des geschätzten Raumwiderstandes. Die Werte der genannten Parameter wurden wurzeltransformiert, um eine Normalverteilung der Daten zu erhalten. Die Prüfung der Modellprämissen (u.a. Homoskedastizität und Normalverteilung der Residuen) im Anschluss an die Analyse ergab ein zufriedenstellendes Ergebnis.

Ergebnisse

Phänologie und Populationsdynamik

Die erste Larve (1. Stadium [L_1]) von *C. dorsalis* konnte in der zweiten Mai-Dekade auf PF 7 nachgewiesen werden (Abb. 4). Erst eine Dekade später gelang auch auf PF 8 ein Fund. Das Auftreten von L_2-Larven war auf der Extensivweide (PF 8), gegenüber der einschürigen Wiese (PF 7), ebenfalls um ca. 10 Tage verzögert. Die letzte Larve ließ sich Anfang Oktober nachweisen. Hierbei handelte es sich allerdings um einen Nachzügler. Die eigentliche Larvalphase endete in der ersten September-Dekade. Adulte Individuen konnten ab Anfang Juli bis zum Ende der Untersuchung Anfang Oktober beobachtet werden (Abb. 4). Innerhalb dieses Zeitraumes wurden 140 Imagines nachgewiesen.

Die Schafbeweidung Mitte Juli auf PF 8 hatte keinen gravierenden Einfluss auf die Populationsentwicklung. In der darauf folgenden Dekade traten bis auf die L_1-Larven alle Stadien weiterhin auf (Abb. 4). Das Nutzungsereignis auf PF 7 hatte hingegen drastische Konsequenzen für *C. dorsalis*: Nach der Mahd (Mitte Juli) konnten keine Larven mehr nachgewiesen werden. Erst Mitte August, also zwei Dekaden später, fand eine Wiederbesiedelung durch Imagines statt. Diese Tiere konnten bis Anfang Oktober auf PF 7 beobachtet werden.

Die Abundanzkurve der Larven verzeichnete im Mai und Juni einen deutlichen Individuenzuwachs, so dass in der zweiten Juni-Dekade, einen Monat nach Auftreten der ersten Larven, bereits das Populationsmaximum erreicht wurde (Abb. 5). 14% aller im Rahmen der Untersuchung beobachteten 210 Larven wurden zu diesem Zeitpunkt nachgewiesen. Bis Mitte Juli nahm die Individuenzahl dann deutlich ab. In den folgenden zwei Monaten sank die Abundanzkurve der Larven weniger stark, aber weiter kontinuierlich bis schließlich im September und Oktober nur noch einzelne Larven nachgewiesen werden konnten.

Die Populationsentwicklung der Imagines verlief inhomogener als die der Larven: Nach einem langsamen Anstieg der Individuenzahlen brach die Populationskurve in der dritten Juli-Dekade infolge von Nutzungsereignissen zunächst deutlich ein (Abb. 5). Im darauf folgenden Monat stieg die Anzahl der adulten Individuen um mehr als das Vierfache an und erreichte in der dritten August-Dekade das Populationsmaximum. Ab der zweiten September-Hälfte fiel die Kurve der Imagines dann deutlich ab.

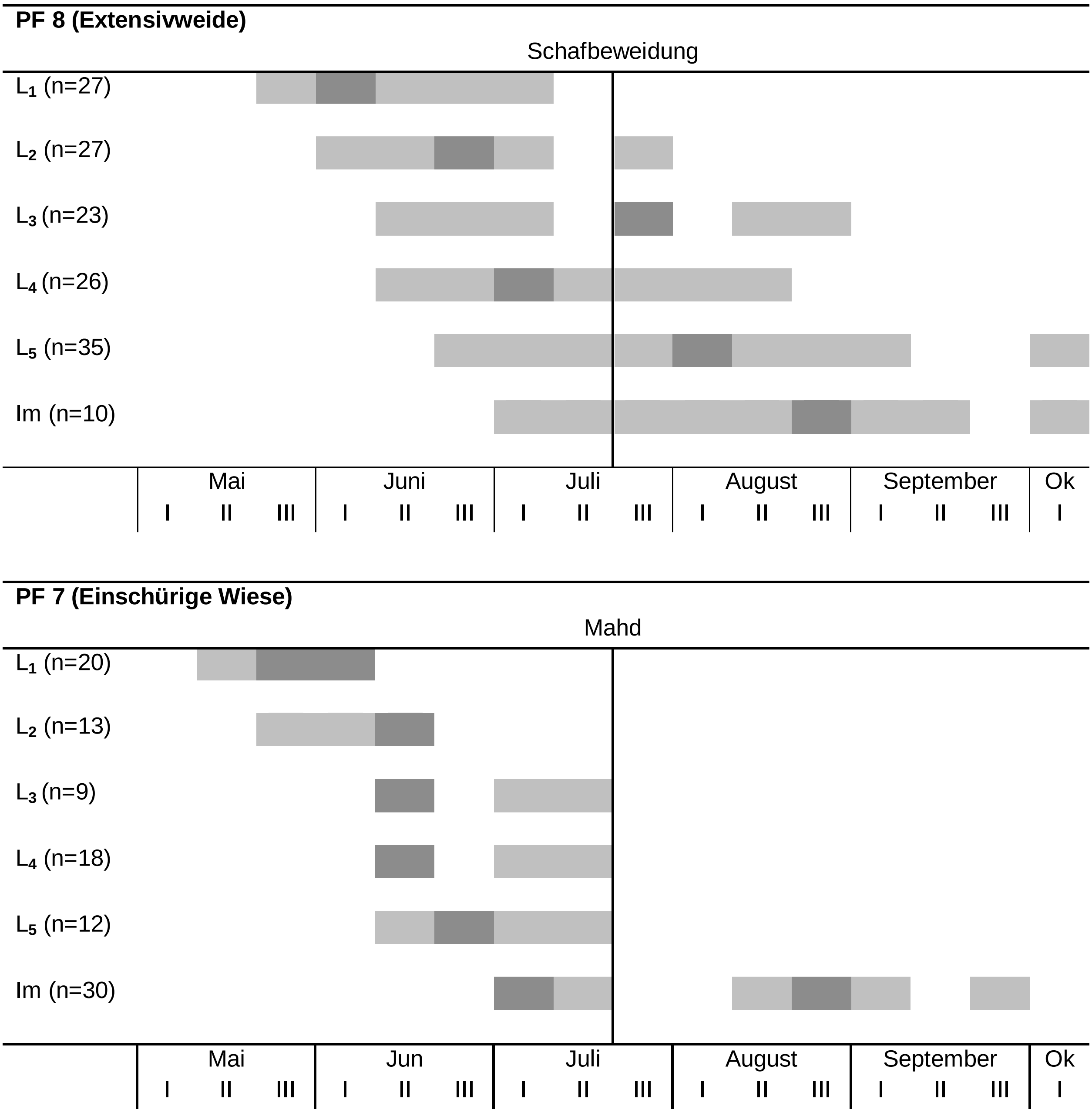


Abb. 4: Phänologie der Larven und Imagines von *Conocephalus dorsalis* auf den PF 7 (Einschürige Wiese) und PF 8 (Extensivweide). Dargestellt ist der Zeitraum (auf Basis von Monatsdekaden), in dem die Individuen des jeweiligen Entwicklungsstadiums nachgewiesen wurden (hellgraue Balken). Der dunkelgraue Balken kennzeichnet das jeweilige Abundanzmaximum, wobei auf der Wiese sowohl das Maximum der Imagines vor der Mahd als auch danach dargestellt ist.

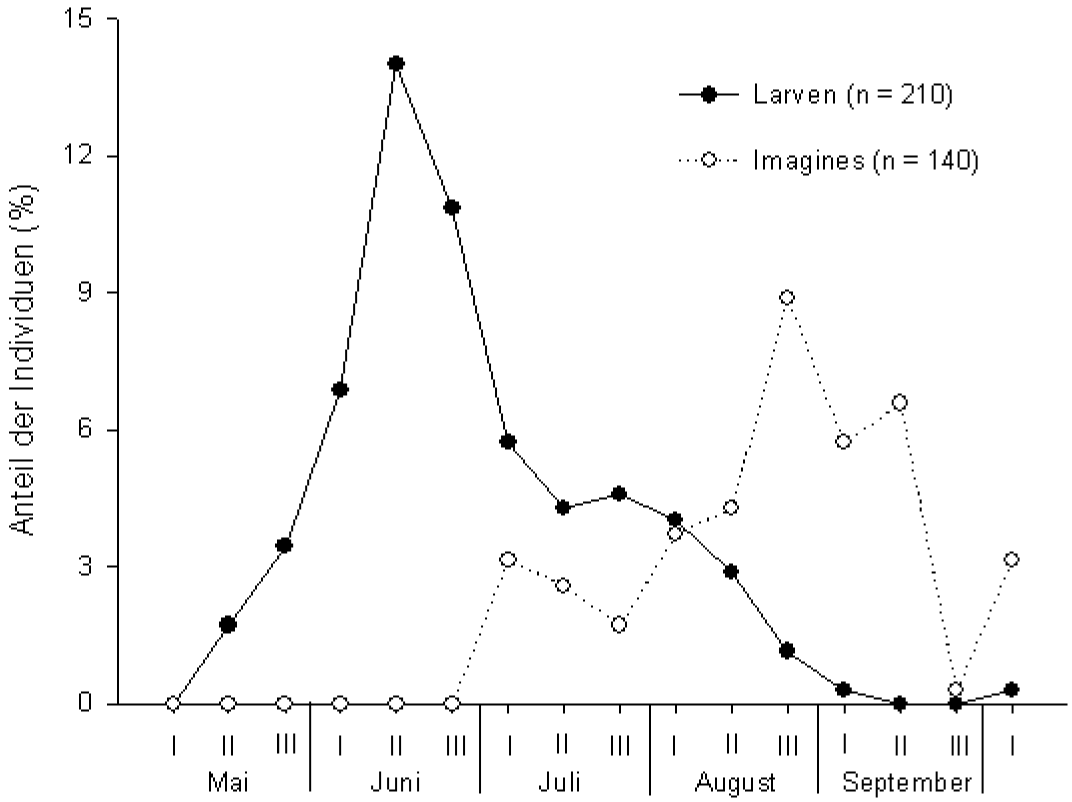


Abb. 5: Populationsentwicklung der Larven und Imagines von *Conocephalus dorsalis* auf den PF 7 (Einschürige Wiese) und PF 8 (Extensivweide) (Dargestellt als Anteil der beobachteten Individuen pro Monatsdekade; die Summe aller Individuen beträgt 100%).

Makropterie

Während der Untersuchungen wurden insgesamt neun makroptere Individuen von *C. dorsalis* nachgewiesen (1 Männchen und 8 Weibchen) (Abb. 6): Sieben Individuen während der beiden Fangserien und zwei weitere Tiere bei anderen Untersuchungen. Der Anteil der makropteren Tiere an der Gesamtzahl beider Fangserien lag bei 6,7‰ (Fangserie 1: $n_{Imagines}$ = 449) bzw. 6,9‰ (Fangserie 2: $n_{Imagines}$ = 577). Auffällig war, dass alle makropteren Tiere Populationen mit überdurchschnittlich hohen Individuendichten entstammten (Fangserie 1: arith. $Mittel_{alle\ PF}$ = 12,5 Im./10 m^2, arith. $Mittel_{PF\ mit\ makropteren\ Ind.}$ = 13,5 Im./10 m^2; Fangserie 2: arith. $Mittel_{alle\ PF}$ = 6,5 Im./10 m^2, arith. $Mittel_{PF\ mit\ makropteren\ Ind.}$ = 18,1 Ind./10 m^2). Die Vermessung der Flügel ergab 17,8 mm für die Vorderflügel und 19,5 mm für die Hinterflügel (jeweils Mediane; $n_{Weibchen}$ = 4).



Abb. 6:
Makropteres Weibchen von *Conocephalus dorsalis*
(Foto: Robert Boczki).

Habitatwahl

C. dorsalis besiedelt im UG alle Ausprägungen der Sumpfdotterblumenwiesen und fehlte auf keinem dieser feucht-nassen Standorte (Tab. 2). Aber auch viele der Frischweiden werden von der Art als Lebensraum angenommen. Demgegenüber konnte *C. dorsalis* auf keinem der Sandtrockenrasen nachgewiesen werden (Tab. 2).

Die von *C. dorsalis* besiedelten Lebensräume zeichnen sich durch eine nahezu geschlossene Vegetationsdecke und relativ hohe Raumwiderstände aus (Tab. 3). Zudem ist eine Vegetationshöhe von etwa 75 cm (Mitte Juli) charakteristisch. Die multiple lineare Regression ergab, dass die Binsendeckung und die Gesamtbedeckung der Vegetation einen signifikant positiven Einfluss auf die Abundanzen der Kurzflügeligen Schwertschrecke haben (Tab. 4). Beide Faktoren erklären das Vorkommen der Art zu über 50%. Zu berücksichtigen ist hierbei allerdings, dass der Großteil der Varianz durch die Binsendeckung erklärt wird (Tab. 4).

Tab. 3: Charakteristika der besiedelten *Conocephalus dorsalis*-Habitate (n_{PF} = 29). * = aufsummierte Schätzwerte aller sechs Schichten (siehe auch Material und Methoden); die Aufnahmen erfolgten zwischen dem 6. und 23. Juli; Ind. = Individuen.

	Mittelwert ± Standardabweichung (Minimum–Maximum)
Summe Raumwiderstand (%)*	460 ± 117 (194–592)
Vegetationshöhe (cm)	74 ± 21 (5–110)
Gesamtbedeckung (%)	97 ± 8 (70–100)
Binsendeckung (%)	50 ± 29 (0–90)
Conocephalus dorsalis (Ind./10 m^2)	18 ± 14 (2,5–51,5)

Tab. 4: Statistik der schrittweisen, multiplen linearen Regression: Beziehungen zwischen den Abundanzen von *Conocephalus dorsalis* (abhängige Variable) und verschiedenen Umweltparametern (unabhängige Variablen). Vom Model ausgeschlossen (kein signifikanter Einfluss) wurden die Vegetationshöhe (cm) und die Summe des Raumwiderstandes (%). n.s. = nicht signifikant, EV = erklärende Varianz.

Unabhängige Variable	Koeffizient	SE	T	P	EV
Konstante	–9,539	4,944	–1,929	n.s.	.
Binsendeckung (%)	0,394	0,067	5,900	≤ 0,001	0,465
Gesamtbedeckung (%)	1,076	0,510	2,109	≤ 0,05	0,042
$R^2_{korrigiert}$ = 0,507, n_{PF} = 42					

Nutzungseinfluss

In allen drei Nutzungskategorien war die Individuendichte während der ersten Fangserie höher als während der zweiten (Abb. 7). Hinsichtlich der drei Nutzungskategorien nimmt die Individuenzahl von Brache über Weide bis hin zur Wiese deutlich ab.

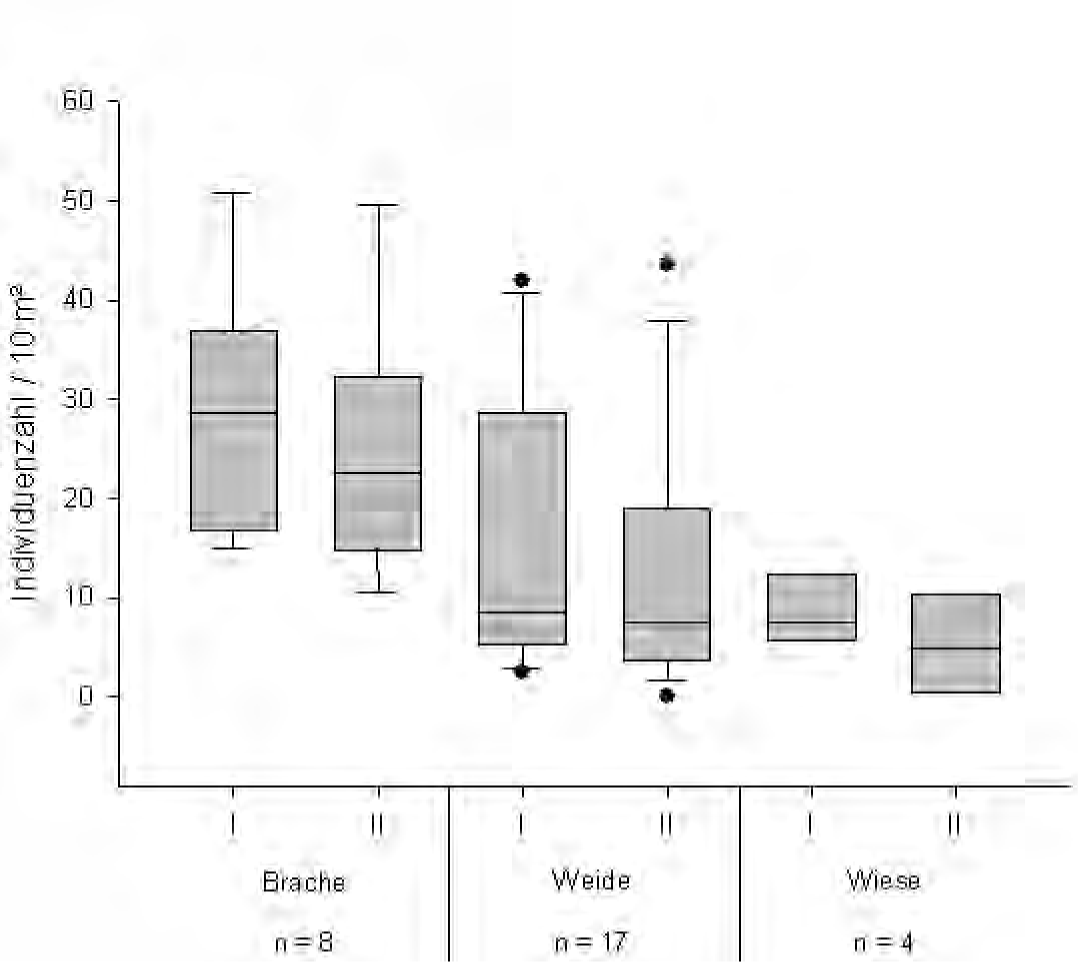


Abb. 7: Abundanzen von *Conocephalus dorsalis* für die Fangserien 1 (526 Tiere) und 2 (439 Tiere) in Abhängigkeit von der Nutzung. Absenzflächen wurden nicht berücksichtigt.

Verbreitung

Von den 315 untersuchten 100 × 100 m-Rasterfeldern war ein Drittel der Raster (n = 105) im Jahr 2008 von *C. dorsalis* besiedelt (Rasterfrequenz [RF] = 33,3%) (Abb. 8). Gegenüber der Kartierung von 1994/1995 (CHMELA 1996) entspricht dies einer Zunahme von 62 Rasterfeldern (+144%).

Mitte der 1990er Jahre gab es neben dem Kerngebiet der Verbreitung um das NSG "Feuchtgebiet Handorf" (im Westen des UG) nur wenige weitere Vorkommen von *C. dorsalis* (CHMELA 1996). Aktuell ist die Art nahezu flächendeckend im Offenland des SÜP verbreitet; unter Ausschluss der kleinflächigen Sandtrockenrasen und des intensiver genutzten Grünlandes im Südwesten des Gebietes (Abb. 8).

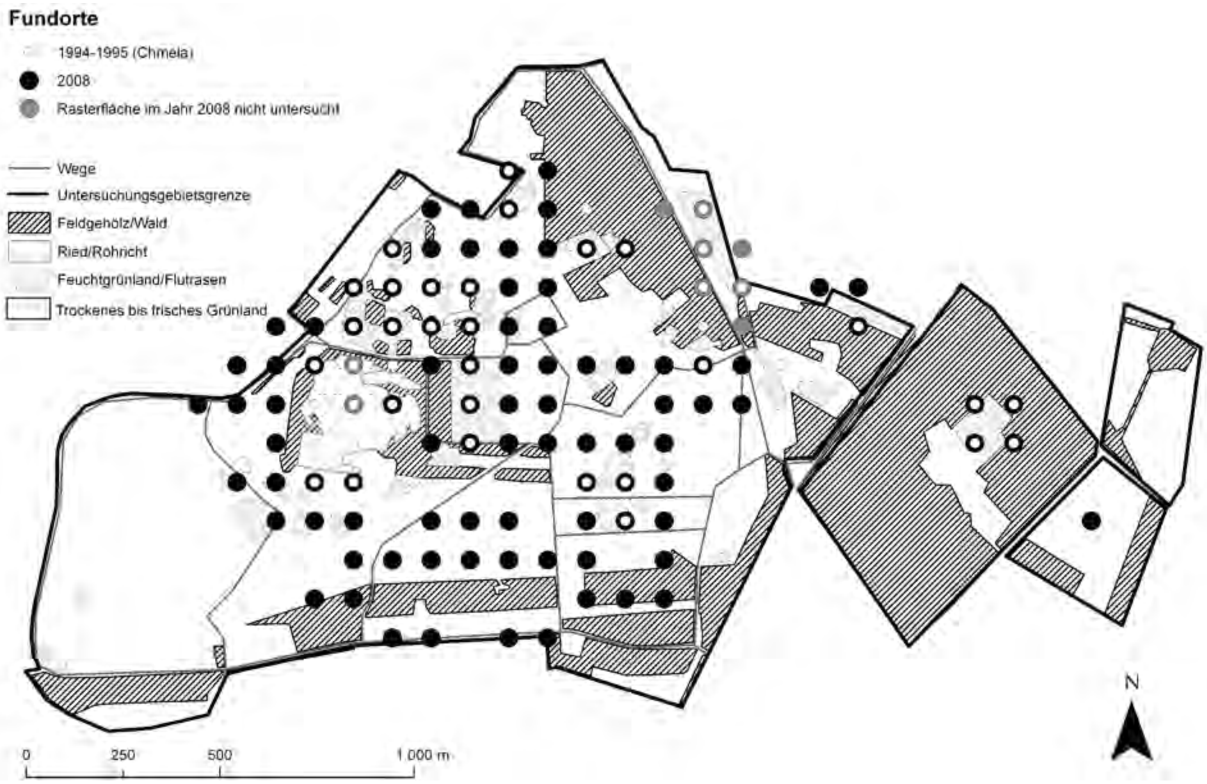


Abb. 8: Rasterverbreitung von *Conocephalus dorsalis* auf dem Standortübungsplatz (SÜP) Handorf-Ost (100 × 100 m-Raster).

Diskussion

Phänologie und Populationsdynamik

C. dorsalis konnte im UG von Mitte Mai bis Anfang Oktober nachgewiesen werden. Dies deckt sich gut mit den Angaben in der Literatur (u.a. INGRISCH 1978b, KÖHLER & WEIPERT 1991).

Die phänologischen Unterschiede zwischen der einschürigen Wiese (PF 7) und der Extensivweide (PF 8) lassen sich wahrscheinlich auf die unterschiedliche Nutzung zurückführen. Denn durch die Mahd wurde die Vegetationsstruktur von PF 7 und das damit verbundene Mikroklima stark verändert. So führten die kurzrasige Struktur und die weitgehend fehlende Streu zu einer guten Erwärmung der Fläche und damit der Eiablagesubstrate (Binsenstengel) im Frühjahr 2008. Die Embryonalentwicklung konnte auf der PF 7 daher etwas früher abgeschlossen werden als auf PF 8.

Die Populationsentwicklung entspricht weitgehend dem typischen Verlauf bei Laubheuschrecken: Das heißt, das Populationsmaximum wird schon relativ früh im Jahr durch das überlagerte Auftreten mehrerer Larvenstadien erreicht (vgl. KÖHLER 1989, KÖHLER & WEIPERT 1991, PONIATOWSKI & FARTMANN 2008a). KÖHLER & WEIPERT (1991) konnten für *C. dorsalis* ebenfalls im Juni die höchsten Individuenzahlen verzeichnen. Prädation und Mortalität (z.B. durch ungünstige Witterung) führen im Verlauf des Sommers dann zu einem stetigen Rückgang der Individuenzahlen.

Diese Entwicklung kann allerdings auch anders verlaufen: Nach der Mahd auf PF 7 konnten keine Tiere von *C. dorsalis* mehr nachgewiesen werde. Die Larven und Imagines wurden entweder direkt getötet oder fielen kurz nach der Nutzung Prädatoren zum Opfer. Der Rest der Population wanderte ab, da nach der Mahd die präferierten Strukturen nicht mehr vorhanden waren (s.u.). Erst zwei Dekaden später konnten erneut Imagines, die das Gebiet aus benachbarten, ungemähten Grabenrändern wiederbesiedelt haben müssen, dokumentiert werden. Die Vegetation auf der Fläche war zu diesem Zeitpunkt wieder so hoch, dass *C. dorsalis* genügend Deckung vor Feinden (z.B. Vögel) fand.

Auf PF 8 stellte das Nutzungsereignis hingegen einen deutlich geringeren Eingriff in die Populationsentwicklung dar: Nach der Schafbeweidung Mitte Juli konnten weiterhin L_2–L_5 Larven sowie Imagines nachgewiesen werden. Eine Erklärung für die geringe Mortalität durch diese Bewirtschaftungsform könnte sein, dass die von *C. dorsalis* besiedelten Binsenbestände zu großen Teilen von Schafen gemieden werden. Es kam daher auch nur zu geringen Verlusten durch Zertreten, Prädation oder Abwanderung.

Makropterie

Mit einem Median von 17,8 mm (Vorderflügel) und 19,5 mm (Hinterflügel) decken sich die gemessenen Flügellängen von makropteren *C. dorsalis*-Weibchen mit den Angaben in der Literatur. BUCHWEITZ (1998) gibt eine Maximallänge von 20,5 mm an, was dem zwei- bis vierfachen Wert nicht-makropterer Tiere (♀♀ 5–8 mm, ♂♂ 5–10 mm) entspricht. Makroptere Tiere von *C. dorsalis* treten im Freiland sehr selten auf (u.a. BUCHWEITZ 1998, OLTHOFF & IKEMEYER 2001, SCHLUMPRECHT & DÜRST 2003). Der Wert von neun langflügeligen Tieren ist daher als hoch zu bewerten. Ursachen für die vergleichsweise hohe Zahl an makropteren Tieren dürften die günstigen Witterungsverhältnisse im Jahr 2008 (s.o.) und damit verbunden hohe Individuendichten sein (vgl. PONIATOWSKI & FARTMANN 2008c). Wie beim Gros der Heuschrecken ist auch bei *C. dorsalis* von einer dichte-induzierten Makropterie auszugehen (u.a. SÄNGER 1984, BEHRENS & FARTMANN 2004b, PONIATOWSKI & FARTMANN, eingereicht). Entsprechend stammen alle Funde makropterer Tiere von Probeflächen mit überdurchschnittlich hohen Dichten.

Habitatwahl

Die Kurzflügelige Schwertschrecke ist eine typische Art feucht-nasser Standorte des Tieflandes (FARTMANN 2004). Sie wurde daher schon vermehrt als hygrophil eingestuft (u.a. RÖBER 1951, HARZ 1960, SCHMIDT & BÜHL 1970). Auf dem SÜP Handorf-Ost zeigt *C. dorsalis* ebenfalls eine deutliche Präferenz für die feucht-nassen Standorte. Die Art konnte hier aber auch in etwas trockeneren Lebensräumen (Frischweiden) nachgewiesen werden. Die geringe Trockenresistenz der Eier (s.o.) scheint somit nur eine untergeordnete Rolle bei der Habitatwahl der Art zu spielen. Eine größere Bedeutung kommt wahrscheinlich dem Vorkommen von Binsen zu. Zu ähnlichen Erkenntnissen kommen auch INGRISCH (1979) und BRUCKHAUS (1988). Für die vertikalorientierte Schwertschrecke stellen Binsen wertvolle Strukturen dar, die ihr als Deckung und Eiablagesubstrat dienen. Das heißt allerdings nicht, dass *C. dorsalis* vollständig an das Vorkommen von Binsen gebunden ist. Wenn alternative Eiablagesubstrate zur Verfügung stehen,

kann die Art auch binsenfreie Standorte besiedeln. Ein Beispiel hierfür sind die seggenreichen Dünen-Heiden auf der Ostseeinsel Hiddensee. Mit durchschnittlich 0,11 Individuen pro 10 m^2 (Schirmel, unveröff. Daten) handelt es sich hierbei allerdings um suboptimale Habitate der Art. Denn im binsenreichen (Feucht-) Grünland des SÜP Handorf-Ost konnten deutlich höhere Abundanzen ermittelt werden (Tab. 3).

Nutzungseinfluss

Die geringeren Abundanzen von *C. dorsalis* während Fangserie 2 lassen sich mit dem frühen Populationsmaximum (im Zeitraum der ersten Fangserie) der Art begründen (s.o.). Zudem war vor der zweiten Fangserie auf den meisten Flächen eine Nutzung schon erfolgt, die mitunter hohe Individuenverluste zur Folge hatte (s.o.).

Während für viele Heuschreckenarten eine extensive Bewirtschaftung förderlich ist (FARTMANN & MATTES 1997), erreicht *C. dorsalis* die höchsten Dichten in Brachen. Bei fehlender Nutzung profitiert *C. dorsalis* nicht nur von durchgängig hochwüchsigen Strukturen, die der Art als Deckung dienen, sondern auch von einem fehlenden Austrag der in Pflanzenstängel abgelegten Eier. Zu berücksichtigen ist hierbei allerdings, dass es sich im UG um junge Brachen handelt. Denn mittel- bzw. langfristig ist auch bei *C. dorsalis* ein Rückgang der Individuenzahlen auf Brachen wahrscheinlich (vgl. OPPERMANN 1987, OPPERMANN et al. 1987, FARTMANN & MATTES 1997). Die Gründe hierfür liegen in der starken Akkumulation von Blattstreu (Verfilzung) auf Brachen und der dadurch bedingten Verschlechterung des Mikroklimas (kühl-feucht) (FARTMANN & MATTES 1997). Denn obwohl die Eier von *C. dorsalis* sehr feuchtebedürftig sind, verfügt die Art zudem über ein gewisses Wärmebedürfnis (INGRISCH 1978a, 1979). Somit ist auch für *C. dorsalis* eine gelegentliche Nutzung der Flächen sinnvoll. Eine geeignete Bewirtschaftungsform stellt die sporadische Beweidung mit Schafen dar. Schafe meiden weitgehend die für *C. dorsalis* wichtigen Binsenbestände und halten gleichzeitig die Fläche soweit offen, dass mikroklimatisch günstige Verhältnisse geschaffen werden.

Verbreitung

C. dorsalis wurde 2008 in deutlich mehr Rasterflächen nachgewiesen als in der Studie von CHMELA (1996) aus den Jahren 1994/1995. Im Rahmen seiner Diplomarbeit untersuchte CHMELA (1996) nicht nur die Verbreitung von *C. dorsalis* sondern er führte auch eine Vegetationskartierung des SÜP Handorf-Ost durch und erfasste das Artenspektrum der Pflanzen, Vögel, Lurche und Kriechtiere, Libellen sowie Heuschrecken. Für einzelne Arten wurden Rasterverbreitungskarten erarbeitet. Es ist anzunehmen, dass sowohl Mittel als auch Zeit, die 1994/1995 für die Bearbeitung von *C. dorsalis* zur Verfügung standen, geringer waren als in 2008, wo jedes 100 × 100 m-Rasterfeld von zwei Kartierenden abgesucht wurde und deren Untersuchungen nur auf *C. dorsalis* beschränkt war.

Dennoch erscheint eine Ausbreitung der Art wahrscheinlich. Dies lässt sich an zwei Hauptfaktoren festmachen: Zum einen beeinflusst eine veränderte Nutzung des UG eine Ausbreitung der *Juncus*-Bestände. Durch gezielte Aufstaumaßnahmen sind im Laufe der Jahre weitere Flächen vernässt worden. Die Feuchtigkeit

des Bodens wurde somit erhöht und Binsen konnten Bereiche besiedeln, die zuvor auch für ein Vorkommen von *C. dorsalis* ungeeignet waren. Zum anderen lagen die Frühjahrs- und Sommertemperaturen der letzten zehn Jahre – wie in 2008 (s.o.) – zumeist deutlich über den langjährigen Monatsmittelwerten (IPCC 2007). Als leicht wärmeliebende Art (INGRISCH 1978a, 1979) hat *C. dorsalis* von diesem Phänomen wahrscheinlich profitiert: Dies äußerte sich nicht nur in einer schnelleren Embryonal- und Larvalentwicklung, sondern auch in höheren Individuendichten. Die im Zuge des Gebietsmanagements neu entstandenen Binsenvorkommen dürften somit schnell besiedelt worden sein.

Danksagung

Damit diese Untersuchung durchgeführt werden konnte, war die Hilfe und Unterstützung mehrerer Personen nötig. Zunächst bedanken möchten wir uns bei Herrn Hermanns von der Bundeswehrstandortverwaltung für die kompetente Einführung ins UG und das Ausstellen von Begehungserlaubnissen auch während der Übungszeiten. Ausnahmegenehmigungen zum Fang der Tiere erhielten wir von der Unteren Landschaftsbehörde Münster, vertreten durch Herrn Dirk Dreier. Ein großer Dank gilt auch Kendra Quade und Katharina Tilly, die uns während der Datenerhebung auf einigen Probeflächen unterstützt haben.

Verfasser:
Christopher Poschmann
Weseler Straße 41
48151 Münster
E-Mail: christopherposchmann@googlemail.com

Ulf Unterberg
Alte Hünxer Straße 158
46562 Voerde
E-Mail: ulfunterberg@gmx.de

Dominik Poniatowski und PD Dr. Thomas Fartmann
AG Biozönologie
Institut für Landschaftsökologie
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Robert-Koch-Straße 26
48149 Münster
E-Mail: poni@uni-muenster.de
E-Mail: fartmann@uni-muenster.de

Literatur

BEHRENS, M. & FARTMANN, T. (2004a): Die Heuschreckengemeinschaften isolierter Schieferkuppen der Medebacher Bucht (Südwestfalen/Nordhessen). – Tuexenia 24: 303–327.

BEHRENS, M. & FARTMANN, T. (2004b): Sind hohe Populationsdichten die Ursache der Makropterie beim Gemeinen Grashüpfer (*Chorthippus parallelus*; Caelifera: Acrididae)? – Articulata 19: 91–102.

BRUCKHAUS, A. (1988): Ökologische Untersuchungen zum Springschreckenvorkommen im Raume Oberwinter (Mittelrhein). – Decheniana 141: 126–144.

BUCHWEITZ, M. (1998): *Conocephalus dorsalis* (Latreille, 1804) – Kurzflügelige Schwertschrecke. In: DETZEL, P. (Bearb.): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. – Ulmer, Stuttgart: 228–236.

BURRICHTER, E. (1973): Die potentielle natürliche Vegetation der Westfälischen Bucht. – Siedlung und Landschaft in Westfalen 8: 1–54.

CHMELA, C. (1996): Floristisch-vegetationskundliche Untersuchung des Standortes "Handorf-Ost" bei Münster (Westf.) und Erstellung eines Entwicklungs- und Pflegekonzepts. – Unveröff. Diplomarbeit, Bonn; 163 S.

DWD / Deutscher Wetterdienst (2009): Klimadaten ausgewählter deutscher Stationen. – Online unter: www.dwd.de (abgerufen am 20.05.09).

FARTMANN, T. (1997): Biozönologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna auf Magerrasen im Naturpark Märkische Schweiz (Ostbrandenburg). – In: MATTES, H. (Hrsg.): Ökologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna in Brandenburg und Westfalen. – Arb. Inst. Landschaftsökol. 3: 1–62.

FARTMANN, T. (2004): 1. Calthion palustris TX. 1937. Sumpfdotterblumen-Futterwiesen. – In: DIERSCHKE, H. (Hrsg.): Molinio-Arrhenatheretea (E1). Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen. Teil 2: Molinietalia. – Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 9:13–16.

FARTMANN, T. & MATTES, H. (1997): Heuschreckenfauna und Grünland – Bewirtschaftungsmaßnahmen und Biotopmanagement. – In: MATTES, H. (Hrsg.): Ökologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna in Brandenburg und Westfalen. – Arb. Inst. Landschaftsökol. 3: 179–188.

HARZ, K. (1960): Geradflügler oder Orthopteren (Blattodea, Mantodea, Saltatoria, Dermaptera). – In: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meersteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise. 46. Teil. – Gustav Fischer, Jena; 232 S.

INGRISCH, S. (1977): Beitrag zur Kenntnis der Larvenstadien mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – Zeitschr. angew. Zool. 64: 459–501.

INGRISCH, S. (1978a): Zum Verhalten mitteleuropäischer Laubheuschrecken in Temperatur- und Feuchtegradienten sowie gegenüber visuellen Reizen. – Dtsch. Ent. Z., N.F. 25: 349–360.

INGRISCH, S. (1978b): Labor- und Freilanduntersuchungen zur Dauer der postembryonalen Entwicklung einiger mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae) und ihre Beeinflussung durch Temperatur und Feuchte. – Zool. Anz. 200: 309–320.

INGRISCH, S. (1979): Experimentell-ökologische Freilanduntersuchungen zur Monotopbindung der Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae) im Vogelsberg. – Beitr. Naturkde. Osthessen 15: 33–95.

INGRISCH, S. (1988): Wasseraufnahme und Trockenresistenz der Eier europäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – Zool. Jb. Physiol. 92: 117–170.

IPCC (2007): Climate Change 2007: the physical science basis. – Cambridge University Press, Cambridge; 996 S.

JESS, A.-M. & SIEWERS, J. (2008): Untersuchungsgebiet. – In: FARTMANN, T., PONIATOWSKI, D. & MATTES, H. (Hrsg.): Truppenübungsplätze als Biodiversitäts-Hotspots?! – Unveröff. Studienprojekt, Münster; 102 S.

KÖHLER, G. (1989): Zur Phänologie, Abundanzdynamik und Biotopbindung rasenbewohnender Laubheuschrecken (Saltatoria: Tettigonioidea) im mittleren Saaletal bei Jena (Thüringen). – Wiss. Z. Friedrich-Schiller-Univ. Jena, Naturwiss. R. 38 (4/5): 543–561.

KÖHLER, G. (2001): Fauna der Heuschrecken (Ensifera et Caelifera) des Freistaates Thüringen. – Naturschutzreport 17: 1–378.

KÖHLER, G. & WEIPERT, J. (1991): Beiträge zur Faunistik und Ökologie des Naturschutzgebietes "Apfelstädter Ried", Kr. Erfurt-Land Teil IV – Orthoptera: Saltatoria. – Arch. Naturschutz Landsch.forsch., Berlin 3: 181–195.

KRAFT, B. & RIEGER, W. (1993): Münster und seine Landschaft 793–1993. – Landesamt für Agrarordnung NRW und Amt für Agrarordnung Münster (Hrsg.).

LANUV / Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (2008): Schutzwürdige Biotope in NRW (Biotopkataster). – Online unter: www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/biotopkataster/ (abgerufen am 02.10.08).

MAAS, S., DETZEL, P. & STAUDT, A. (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands. Verbreitungsatlas, Gefährdungseinstufung und Schutzkonzepte. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg; 401 S.

MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. – Quelle & Meyer, 3. Aufl., Heidelberg, Wiesbaden; 511 S.

OLTHOFF, M. & IKEMEYER, D. (2001): Vorkommen von Libellen und Heuschrecken in Feuchtwiesen. Untersuchungen in ausgewählten Schutzgebieten des Kreises Borken. – LÖBF-Mitteilungen 2002 (1): 24–30.

OPPERMANN, R. (1987): Tierökologische Untersuchungen zum Biotopmanagement in Feuchtwiesen. – Natur u. Landschaft 62 (6): 235–241.

OPPERMANN, R., REICHHOLF, J. & PFADENHAUER, J. (1987): Beziehungen zwischen Vegetation und Fauna in Feuchtwiesen. – Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ. 62: 347–379.

PONIATOWSKI, D. & FARTMANN, T. (2008a): Phänologie und Populationsdynamik der Kurzflügeligen Beißschrecke (*Metrioptera brachyptera*) entlang eines Höhen- und Expositionsgradienten. – Articulata 23 (1): 31–41.

PONIATOWSKI, D. & FARTMANN, T. (2008b): The classification of insect communities: Lessons from orthopteran assemblages of semi-dry calcareous grasslands in central Germany. – Eur. J. Entomol. 105: 659–671.

PONIATOWSKI, D. & FARTMANN, T. (2008c): Massenvorkommen makropterer Roesels Beißschrecken (*Metrioptera roeselii*) im Sommer 2007. – Articulata 23 (2): 53–56.

PONIATOWSKI, D. & FARTMANN, T. (eingereicht): Experimental evidence for density-determined wing dimorphism in two bush-crickets.

RENNWALD, E. (Hrsg.) (2000): Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands – mit Datenservice auf CD-Rom. – Schriftenr. Vegetationskde 35: 1–800.

RÖBER, H. (1951): Demapteren und Orthopteren Westfalens in ökologischer Betrachtung. – Abh. Landesmus. Naturkde. Münster 14: 1–60.

SÄNGER, K. (1977): Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) und der Raumstruktur ihrer Habitate. – Zool. Jb. Syst. 104: 433–488.

SÄNGER, K. (1984): Die Populationsdichte als Ursache makropterer Ökomorphosen von *Tessellana vittata* (Charp.) (Orthoptera, Tettigoniidae). – Zool. Anz. 213: 68–76.

SCHLUMPRECHT, H. & DÜRST, T. (2003): Kurzflügelige Schwertschrecke – *Conocephalus dorsalis* (Latreille, [1804]). – In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G. (Bearb.): Heuschrecken in Bayern. – Ulmer, Stuttgart: 102–105.

SCHMIDT, G.H. & BÜHL, J. (1970): Biotopmäßige Verbreitung der Orthopteren-Gemeinschaften in der Umgebung eines französischen Alpensees (Lac du Bourget). – Zool. Beitr., N.F. 16: 1–72.